

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
)
ARAI et al.)
)
Serial No.: to be assigned)
)
Filed: September 2, 2003)

For: Steel Pipe for Embedding-Expanding, and Method of Embedding-Expanding Oil
Well Steel Pipe

CLAIM OF PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

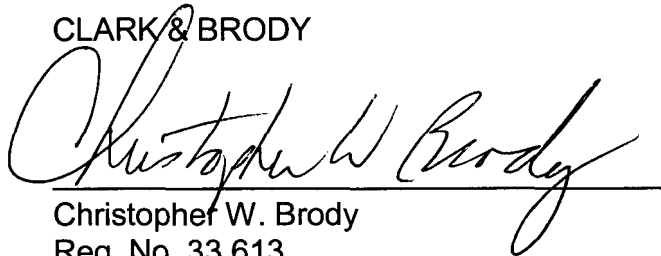
Sir:

Applicant for the above-identified application, by his attorney, hereby claims the
priority date under the International Convention of Japanese Patent Application No.
2001-066141, filed March 9, 2001, and acknowledged in the Declaration of the subject
application. A certified copy of the Application is attached.

Respectfully submitted,

CLARK & BRODY

By


Christopher W. Brody
Reg. No. 33,613

1750 K Street, NW, Suite 600
Washington, DC 20006
Telephone: 202-835-1111
Facsimile: 202-835-1755
Docket No.: 12049-0010
Date: September 2, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 1 年 3 月 9 日
Date of Application:

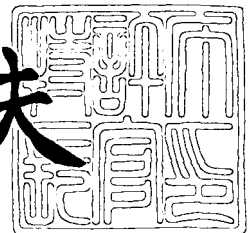
出 願 番 号 特 願 2 0 0 1 - 0 6 6 1 4 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 1 - 0 6 6 1 4 1]

出 願 人 住友金属工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 4 4 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 49126T3341

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 E21B 43/10

【発明の名称】 油井管の埋設施工方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

【氏名】 荒井 勇次

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

【氏名】 近藤 邦夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

【氏名】 天谷 尚

【特許出願人】

【識別番号】 000002118

【氏名又は名称】 住友金属工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083585

【弁理士】

【氏名又は名称】 穂上 照忠

【選任した代理人】

【識別番号】 100103481

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 道雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009519

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710230

【包括委任状番号】 9711249

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 油井管の埋設施工方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

掘削した抗井内に油井管を埋設し、埋設した油井管の先端部の地下をさらに掘削し抗井を深くし、埋設した油井管内にその内径よりも小さい外径の油井管を挿入して深くした抗井内に埋設し、その油井管を管内に挿入したマンドレルにより拡管加工して直径を大きくし、さらに拡管した油井管の先端部の地下をさらに掘削して抗井をより深くし、拡管した油井管内にその内径よりも小さい外径の油井管を挿入してより深くした抗井に埋設して拡管することを繰り返しおこない順次より直径の小さい油井管を油田まで埋設する方法において、拡管する油井管として、下記（１）式を満足する偏肉率の油井管を用いることを特徴とする油井管の埋設施工方法。

$$E0 \leq B / (1 + 0.018 \times \alpha) \cdots \textcircled{1}$$

ただし、E0：拡管前の管の偏肉率(%)

α ：管内径の拡管率(%)

$$\alpha = [(\text{拡管後管内径} - \text{拡管前管外径}) / \text{拡管前管内径}] \times 100$$

B：30（拡管後の偏肉率%）

【請求項 2】

油井管が、質量%で、C：0.1～0.45%、Si：0.1～1.5%、Mn：0.1～3%、P：0.03%以下、S：0.01%以下、sol. Al：0.05%以下、N：0.01%以下およびCa：0～0.005%を含有し、残部がFeおよび不純物からなる請求項 1 に記載の油井管の埋設施工方法。

【請求項 3】

油井管が、質量%で、C：0.1～0.45%、Si：0.1～1.5%、Mn：0.1～3%、P：0.03%以下、S：0.01%以下、sol. Al：0.05%以下、N：0.01%以下を含み、さらにCr：0.2～1.5%、Mo：0.1～0.8%、V：0.005～0.2%のうちの1種または2種以上、およびCa：0～0.005%を含有し、残部がFeおよび不純物からなる

請求項 1 に記載の油井管の埋設施工方法。

【請求項 4】

Fe の一部に代えて、質量%で、Ti : 0.005 ~ 0.05%、Nb : 0.005 ~ 0.03% のうちの 1 種または 2 種を含有する請求項 2 または 3 に記載の油井管の埋設施工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、油井戸またはガス井戸（以下、これらを総称して単に油井という）内に油井管を埋設施工する方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】

油井管を地表から地下の油田まで埋設する場合、先ず掘削して所定の深さの抗井を設けてその中にケーシングと呼ばれる油井管を埋設し、抗井の壁の崩落が防止される。その後、ケーシングの先端からさらに地下を掘削してより深い抗井として、先に埋設したケーシング内を通して新たなケーシングが埋設される。このような作業を繰り返して最終的に油田等に到達する油井管（チュービング）が埋設される。

【0003】

図 1 は、従来の油井管の埋設方法を説明するための図である。従来、油井管を埋設するには、図 1 に示すように、先ずケーシング 1 a の直径より大径の抗井を深さ H 1 まで掘削し、ケーシング 1 a を埋設し、次いでケーシング 1 a の先端部の地下を深さ H 2 まで掘削してケーシング 1 b を埋設する。このようにして、ケーシング 1 c、1 d を埋設し、最後に油やガスを通す油井管 2 を埋設する。

【0004】

この場合、油やガスを通す油井管 2 の径が定められているので、油井の深さに比例して必要となるケーシングの直径と数量が増える。すなわち、先に埋設されたケーシングに次いで埋設される同心円状のケーシングを挿入する際、鋼管の曲がり等の形状不良を考慮し、先に埋設したケーシングの内径と次に埋設するケー

シングの外径との間にある程度のクリアランスCが必要になるからである。したがって、深い井戸を掘削して油井管を埋設するには、抗井の径方向における掘削面積が広くなり掘削に要する費用が高むことになる。

【0005】

近年、油井の掘削費を低減するために、油井管を地中に埋設した後、その内径を一様に拡大させる拡管方法が提案されている（特表平7-507610号公報）。

W098/00626号国際公開公報には、ネッキングや延性破壊することなく歪硬化を生ずる可鍛性の鋼種からなる鋼管を、先に埋設されたケーシング内に挿入し、非金属材料からなるテーパ面を有するマンドレルを用いてケーシングを拡管する方法が開示されている。

【0006】

図2は、拡管による埋設方法を説明するための図である。この埋設方法では、図2に示すように、掘削した抗井に油井管1を埋設し、次いで油井管1の先端を掘削して抗井を深くし、埋設した油井管1内に油井管3を挿入する。次いで油井管3内に挿入したマンドレル4を、例えば油井管3の下部からの油圧により上昇せしめて拡管する。この作業を順次繰り返し、最終的に油やガスを汲み上げる油井管（チュービング）が埋設される。

【0007】

図3は、拡管法によりチュービング2が埋設された状態を示す図である。この拡管埋設方法を採用することにより、図3に示すように、油井管同士のクリアランスを埋設後に小さくすることができるので掘削面積を少なくすることができ、掘削費を大幅に縮減できる。

【0008】

しかし、埋設して拡管された油井管は、地中の外圧に対する耐コラプス性能、すなわち耐圧潰強さが著しく低下するという問題があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、埋設後に拡管しても耐圧潰強さの低下が少ない油井管の埋設

施工方法を提供することにある。具体的な拡管後の油井管の圧潰強度は、拡管後の実測圧潰強度(C1)と計算して求めた拡管後の偏肉無し管の圧潰強度(C0)との比、C1/C0 が0.8以上である。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、油井管を埋設して拡管した場合に圧潰強さが低下する原因を調査、検討した結果、以下の知見を得るに至った。

【0011】

a) 偏肉のある油井管を拡管すると、偏肉が一層拡大する。この偏肉の拡大が圧潰強さが低下する原因となる。この理由は、拡管により管周方向に材料が引っ張られることにより減肉化が生じ、薄肉部がより薄くなるためである。

【0012】

b) 拡管後の偏肉率は、下記②式により定義でき、拡管前の偏肉率が下記式③を満足する範囲であれば、拡管後の圧潰強さの低下は問題とならない。

【0013】

$$E1 = (1 + 0.018 \times \alpha) \times E0 \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

$$E0 \leq 30 / (1 + 0.018 \times \alpha) \quad \dots \dots \textcircled{3}$$

ここで、

E0：拡管前の偏肉率(%)

$$E0 = [(\text{拡管前管の最大肉厚} - \text{拡管前管の最小肉厚}) / \text{拡管前管の平均肉厚}] \times 100$$

α ：管の拡管率(%)

$$\alpha = [(\text{拡管後管の内径} - \text{拡管前管の内径}) / \text{拡管前管の内径}] \times 100$$

E1：拡管後の偏肉率(%)

$$E1 = [(\text{拡管後管の最大肉厚} - \text{拡管後管の最小肉厚}) / \text{拡管後管の平均肉厚}] \times 100$$

本発明は、上記知見に基づきなされたもので、その要旨は下記の通りである。

【0014】

(1) 掘削した抗井内に油井管を埋設し、埋設した油井管の先端部の地下をさらに掘削し抗井を深くし、埋設した油井管内にその内径よりも小さい外径の油井管を挿入して深くした抗井内に埋設し、その油井管を管内に挿入したマンドレルにより拡管加工して直径を大きくし、さらに拡管した油井管の先端部の地下をさらに掘削して抗井をより深くし、拡管した油井管内にその内径よりも小さい外径の油井管を挿入してより深くした抗井に埋設して拡管することを繰り返しおこなう順次より直径の小さい油井管を油田まで埋設する方法において、拡管する油井管として、下記①式を満足する偏肉率の油井管を用いる油井管の埋設施工方法。

【0015】

$$E0 \leq B / (1 + 0.018 \times \alpha) \cdots \cdots \textcircled{1}$$

ただし、E0：拡管前の管の偏肉率(%)

α ：管内径の拡管率(%)

$$\alpha = [(\text{拡管後管内径} - \text{拡管前管外径}) / \text{拡管前管内径}] \times 100$$

B：30（拡管後の偏肉率%）

(2) 油井管が、質量%で、C：0.1～0.45%、Si：0.1～1.5%、Mn：0.1～3%、P：0.03%以下、S：0.01%以下、sol. Al：0.05%以下、N：0.01%以下およびCa：0～0.005%を含有し、残部がFeおよび不純物からなる上記(1)に記載の油井管の埋設施工方法。

(3) 油井管が、質量%で、C：0.1～0.45%、Si：0.1～1.5%、Mn：0.1～3%、P：0.03%以下、S：0.01%以下、sol. Al：0.05%以下、N：0.01%以下を含み、さらにCr：0.2～1.5%、Mo：0.1～0.8%、V：0.005～0.2%のうちの1種または2種以上、およびCa：0～0.005%を含有し、残部がFeおよび不純物からなる上記(1)に記載の油井管の埋設施工方法。

(4) Feの一部に代えて、質量%で、Ti：0.005～0.05%、Nb：0.005～0.03%のうちの1種または2種を含有する上記(2)または(3)に記載の油井管の埋設施工方法。

【0016】

なお、本発明でいう油井管とは、油井井戸またはガス井戸において使用される鋼管をいう。また、拡管前または拡管後の偏肉率とは以下に定義する偏肉率をいう。

図7は、偏肉率を説明するための図で、図7（a）は油井管の側面図、図7（b）は横断面図である。図7（a）に示すように円周を8等分（横断面45度間隔）し、矢印で示す1～8の8カ所における管の長手方向全長にわたる肉厚分布を超音波法等により測定し、8ヶ所の各位置における最大肉厚と最小肉厚をそれぞれ求めてそれらの平均値を偏肉率とする。すなわち、具体的には下記の式により求めることができる。なお、図7（a）の点線は位置6、7、8における管全長の測定部を示す。

$$\text{偏肉率} = (1a+1b+2a+2b+3a+3b+4a+4b+5a+5b+6a+6b+7a+7b+8a+8b) / 16$$

ここで、1～8は管の円周を8等分した各測定位置を示し、aおよびbは各測定位置における最大肉厚および最小肉厚を示す

上記式①は、以下に示す実験により求めたものである。

質量％で、C：0.24％、Si：0.31％、Mn：1.35％、P：0.011％以下、S：0.003％、sol. Al：0.035％以下、N：0.006％を含有し、残部がFeおよび不純物からなる化学組成を有し、外径139.7mm、肉厚10.5mmの継目無鋼管（API-L80グレード相当品）を用いて拡管試験をおこなった。

各油井管を試験機によるプラグ引き抜きにより、拡管率を素管内径の拡大率にして10、20、30％の3種として拡管した。

【0017】

拡管前および拡管後に、超音波（UST）にて管の肉厚分布を測定した。測定した肉厚から偏肉率を求めた。

【0018】

次いで、拡管加工後の油井管の圧潰強度を測定した。圧潰強度（PSI）は、API規格のRP37に準じて測定した。

【0019】

図5は、上記拡管試験により求めた拡管前の偏肉率と拡管後の偏肉率の関係

を示す。図5の結果から、拡管をおこなうことにより、拡管前管の偏肉が増加する傾向があることが分かる。また、拡管後管の偏肉率は拡管前管の偏肉率に対してほぼ比例関係にあり、その比例係数は拡管率によって異なることが分かる。

各拡管率における結果を一つの式でまとめると、下記④となった。

【0020】

$$E1 = (1 + 0.018 \times \alpha) \times E0 \quad \dots \textcircled{4}$$

ただし、 $E0$ は拡管前偏肉率(%)、 $E1$ は拡管後偏肉率(%)、 α は管の拡管率(%)である。

【0021】

記式④は図5中の実線で表せる。この式④により拡管後管の偏肉率は拡管前に予測できる。

【0022】

図6は、本試験によって得られた(実測圧潰強度/計算で求めた拡管後の偏肉無しの管の圧潰強度)と拡管後の偏肉率の関係を示す。拡管後の偏肉無しの管の圧潰強度は、拡管後の外径/肉厚比(以下 D/t)を持つ偏肉が無い鋼管の圧潰強度を次式⑦(引用文献：塑性と加工、第30巻、第338号(1989)、p.385~390)により求めた計算値とした。

【0023】

$$2 \times \sigma_y \times (D/t - 1) / (D/t)^2 \times \{1 + 1.47 / (D/t - 1)\} \quad \dots \textcircled{7}$$

ここで、 σ_y は管の周方向降伏強度、 D は拡管後管の外径、 t は拡管後管の肉厚である。

【0024】

図6より明らかなように、10%、20%拡管して鋼管の偏肉率が30%以上になると、圧潰強度は著しく低下し、偏肉の無い鋼管の圧潰強度に比して2割以上低下する。また、30%拡管して鋼管の偏肉率が25%以上になると、圧潰強度は偏肉のない鋼管の圧潰強度に比して2割以上低下する。これらの理由は、拡管により偏肉率が25~30%を超えると、偏肉拡大に伴い真円度も著しく悪くなるため、それらの相乗効果が圧潰強度に悪影響を与えるためである。また30%以上という高拡管率で拡管をおこなう場合、拡管後の偏肉率が10%を超える

と、圧潰強度低下は著しくなる。したがって、拡管後管の圧潰強度の低下を抑えるためには、拡管後の偏肉率を30%以下とする必要がある。そのためには、拡管前管の偏肉率 E_0 として式①の関係を満たさなければならないことが明らかである。

【0025】

$$E_1 = (0.018 \times \alpha + 1) \times E_0 \leq B$$

$$E_0 \leq B / (0.018 \times \alpha + 1) \quad \dots \textcircled{1}$$

ここで、 $B : 30\%$

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0027】

本発明法で埋設した油井管内に、その埋設管の内径よりも小さい外径の油井管を挿入して拡管加工するのは、前記の通り埋設した油井管と油井管との隙間を小さくすることにより油井管を埋設するための掘削面積を少なくするためである。

【0028】

拡管して油井管の直径を大きくする手段は特に限定されるものでなく、最も好ましいのは図2で示したように管内にテーパを設けたプラグを挿入し、油井管の下端から油を注入して圧力を負荷し、油圧によりプラグを押し上げて拡管加工する手段である。その他、機械的にプラグを引き抜く手段も用いることができる。

【0029】

このとき、拡管する油井管として下記(1)式を満足する偏肉率の油井管を用いることが重要である。

【0030】

$$E_0 \leq B / (1 + 0.018 \times \alpha) \quad \dots \textcircled{1}$$

ただし、 E_0 ：拡管前の管の偏肉率(%)

α ：管内径の拡管率(%)

$$\alpha = [(\text{拡管後管内径} - \text{拡管前管外径}) / \text{拡管前管内径}] \times 100$$

$B : 30$ (拡管後の同一円周上での偏肉率%)

拡張に用いる油井管の偏肉率が上記式を満足しない場合圧潰強度が著しく低下する。

【0031】

式中のBは拡張後の偏肉率であり、好ましくは25%以下、さらに好ましくは10%以下である。

【0032】

上記式は、拡張に用いる油井管の化学組成には影響されることがなく、また鋼板の突き合わせ部分を溶接した電縫（ERW）鋼管、ビレットから製造されたシームレス鋼管であってもよい。製管した後、焼き入れ焼き戻し等の熱処理、冷間抽伸などの形状矯正を施してもよい。また、成分としてはC-Mn鋼やCr-Mo鋼といった低合金鋼、13Cr鋼、高Ni鋼といったフェライト系、マルテンサイト系、2相系、オーステナイト系ステンレス鋼等いずれも適用できる。

【0033】

拡張に用いる油井管の好ましい化学組成を以下に示す。なお、以下%表示は、全て質量%を示す。

1) C: 0.1~0.45%、Si: 0.1~1.5%、Mn: 0.1~3%、P: 0.03%以下、S: 0.01%以下、sol. Al: 0.05%以下、N: 0.01%以下およびCa: 0~0.005%を含有し、残部がFeおよび不純物からなる油井管。

【0034】

2) C: 0.1~0.45%、Si: 0.1~1.5%、Mn: 0.1~3%、P: 0.03%以下、S: 0.01%以下、sol. Al: 0.05%以下、N: 0.01%以下、Cr: 0.2~1.5%、Mo: 0.1~0.8%、V: 0.005~0.2%のうちの1種または2種以上、およびCa: 0~0.005%を含有し、残部がFeおよび不純物からなる油井管。

(4) Feの一部に代えて、質量%で、Ti: 0.005~0.05%、Nb: 0.005~0.03%のうちの1種または2種を含有する上記1) または2) に記載に油井管。

【0035】

各元素の含有量を上記のように限定した理由は以下の通りである。

【0036】

C：

Cは、鋼の強度を確保し、また十分な焼入れ性を得るために必要な元素である。これらの効果を得るためには、含有量を0.1%以上とするのが好ましい。含有量が0.1%未満では、必要とされる強度を得るためには低温で焼戻しする必要が生じ、SSC感受性が大きくなるので好ましくない。一方、0.45%を超えて含有させると、焼入れ時の焼割れ感受性が増大し、また靱性も劣化する傾向を示す。そこで、C含有量の範囲は0.1～0.45%とするのが好ましく、より好ましい範囲は、0.15～0.3%である。

【0037】

Si：

Siは、脱酸剤としての効果および、焼戻し軟化抵抗を高めて強度を上昇させる効果を有する元素である。含有量が0.1%未満ではこれらの効果が十分に得られない。一方、1.5%を超えて多量に含有させると熱間加工性が著しく劣化する傾向を示す。そこで、Si含有量の範囲は0.1～1.5%とするのが好ましい。より好ましい範囲は、0.2～1%である。

【0038】

Mn：

Mnは、鋼の焼入れ性を増し、鋼管の強度確保のために有効な元素である。含有量が0.1%未満ではその効果が十分得られず、強度および靱性がともに低下する傾向を示す。一方、3%を超えて多量に含有させるとMnの偏析が多くなって靱性を低下させる恐れががる。そこで、Mn含有量の範囲は0.1～3%とするのが好ましい。より好ましい範囲は、0.3～1.5%である。

【0039】

P：

Pは、鋼中に不純物として含まれる元素であり、その含有量が0.03%を超えると粒界に偏析して靱性を低下させるので、P含有量は0.03%以下とするのが好ましい。含有量は少なければ少ないほどよく、好ましくは0.015%以下

である

S :

Sは、鋼中に不純物として含まれる元素である。MnやCaなどの元素と硫化物系の介在物を形成し、靱性を劣化させることから、その含有量は少なければ少ないほどよい。含有量が0.01%を超えると靱性の劣化が著しくなる傾向を示すので、0.01%以下とするのが好ましい。より好ましくは、0.005%以下である。

【0040】

sol. Al :

Alは、脱酸剤として使用される元素である。sol. Al含有量が0.05%を超えて含有させても、脱酸効果が飽和するばかりでなく、かえって靱性の低下を招くので、含有量の範囲は0.05%以下とするのが好ましい。上記の効果を十分に得るためには、含有量は0.01%以上とすることが好ましい。

【0041】

N :

Nは、鋼中に不純物として含まれる元素であり、AlやTiなどの元素と窒化物を形成する。特に、AlNやTiNが多量に析出すると靱性が劣化する。そこで、N含有量は0.01%以下とするのが好まし。N含有量は、少なければ少ないほどよく、好ましくは、0.008%以下である。

【0042】

Ca :

Caは必要により含有させる元素で、硫化物の形態を変え靱性の改善に有効である。したがって、靱性のより改善を図る場合に含有させるのがよい。この効果を十分得るに0.001%以上を含有させるのがよい。一方、0.005%を超えて含有させると、介在物が多量に生成し、孔食の起点となるなど耐食性の面で悪影響が現れるので、含有させる場合のCa含有量の範囲は0.001~0.005%とするのがよい。より好ましい範囲は、0.002~0.004%である。

【0043】

上記の化学組成を有する油井管において、さらに強度を高めたい場合にはCr

、MoおよびVの1種以上を含有させるのがよい。また、高温域における結晶粒の粗大化を防止して靱性を確保するためにはTiおよびNbの1種以上含有させるのがよい。以下、各元素の好ましい範囲について説明する。

【0044】

Cr、MoおよびVの1種以上：

これらの元素は、適量を含有させることにより、焼入れ性を向上させ、強度を確保するために有効な元素である。これらの効果を得るには、上記元素のうちの1種または2種以上を下記に示す含有量の範囲で含有させることが好ましい。

【0045】

一方、適量を超えて多量に含有させると、これらの元素は粗大な炭化物を形成しやすく、かえって、靱性や耐食性の劣化をきたす場合が多い。

【0046】

なお、Crは、上記の効果に加えて、高温炭酸ガス環境中における腐食速度の低減にも効果を有する元素である。同様に、Moは、Pなどの粒界偏析による脆化を抑制する効果を有し、Vは、焼戻し時の軟化抵抗を高める効果も有する。

【0047】

Cr：0.2～1.5%で、より好ましい範囲は0.3～1%である。

Mo：0.1～0.8%で、より好ましい範囲は0.3～0.7%である。

V：0.005～0.2%で、より好ましい範囲は0.008～0.1%である。

【0048】

TiおよびNb：

これらの元素は、適量を含有させることにより、TiNまたはNbCを形成し、結晶粒の粗大化を防止して靱性を高める効果を有する元素である。結晶粒の粗大化防止の効果を得たい場合には、これらの元素のうちの1種または2種を下記に示す含有量の範囲で含有させるのがよい。

【0049】

一方、適量を超えて多量に含有させると、TiCの生成量が増加して靱性が劣化する原因となるので好ましくない。

【0050】

Ti：0.005～0.05％で、より好ましい範囲は0.009～0.03％である。

【0051】

Nb：0.005～0.1％で、より好ましい範囲は0.009～0.07％である。

【0052】

【実施例】

以下、実施例により本発明の効果について具体的に説明する。

【0053】

表1に示す3種の化学組成の鋼を溶製し、通常のマネスマン－マンドレル製管法にて、寸法が外径139.7mm、肉厚10.5mmの継目無鋼管を製造した。強度は、API－L80グレード相当品とした。

【0054】

拡管前の偏肉率をUSTにより測定し、測定後管内にプラグを挿入し機械的に引き抜き拡管加工した。拡管率は、素管内径の拡大率にして10、20、30％の3種とした。

【0055】

【表1】

鋼 記号	化学組成(質量%, 残部Feおよび不純物)												YS	TS	EI
	C	Si	Mn	P	S	solA	N	Cr	Mo	V	Ti	Nb	MPa	MPa	%
A	0.24	0.31	1.35	0.011	0.003	0.035	0.006	—	—	—	0.010	—	614	716	26.0
B	0.25	0.23	0.44	0.005	0.001	0.013	0.008	1.01	0.7	0.01	0.011	—	773	879	20.0
C	0.12	0.36	1.27	0.014	0.001	0.040	0.009	—	—	0.01	0.021	0.021	472	564	32.0

YS: 降伏点応力 TS: 引張り強さ EI: 伸び率

図4は、拡管加工中のプラグ周辺の断面図である。同図に示すようにプラグ先端部のテーパの角は20度とした。

【0056】

拡管率は、 $[(\text{拡管後内径 } d_1 - \text{拡管前内径 } d_0) / d_0] \times 100$ により求めた値である。

拡管前後、U S Tにて管の肉厚分布を測定した。測定した肉厚から偏肉率を決定した。拡管加工後鋼管の圧潰強度測定を、API規格のRP37に準じて測定した。

【0057】

測定結果を表2に示す。

【0058】

【表2】

表2

鋼 記号	拡管率 (α) %	拡管前 偏 肉率(E0) %	拡管後 偏 肉率(E1) %	$B/(1+0.018 \times \alpha)$	実測圧潰 強度(C) psi	C1/C0	備考
A	10	5.4	6.5	25.4	11200	0.98	本発明例
		25.0	29.0	25.4	9500	0.82	〃
		30.0	34.5	25.4	8800	0.76	比較例
	20	10.0	14.0	22.1	9150	0.91	本発明例
		17.4	24.5	22.1	8750	0.87	〃
		25.0	32.0	22.1	7700	0.77	比較例
	30	0.8	1.2	19.5	8100	0.95	本発明例
		9.0	13.6	19.5	7250	0.85	〃
		23.0	34.0	19.5	6100	0.72	比較例
B	10	0.8	1.0	25.4	12800	0.98	本発明例
		13.3	16.1	25.4	12400	0.95	〃
		32.0	38.0	25.4	9600	0.73	比較例
	20	6.0	9.0	22.1	10800	0.96	本発明例
		20.0	26.5	22.1	9500	0.84	〃
		26.0	36.0	22.1	8160	0.72	比較例
	30	12.0	18.4	19.5	9200	0.83	本発明例
		14.2	23.0	19.5	7800	0.82	〃
		26.0	41.0	19.5	6500	0.67	比較例
C	10	18.0	20.5	25.4	8000	0.92	本発明例
		21.0	26.0	25.4	7800	0.90	〃
		35	42	25.4	6050	0.69	比較例
	20	13.1	18.3	22.1	6750	0.90	本発明例
		21.0	29.5	22.1	6000	0.80	〃
		31.0	42.2	22.1	5100	0.68	比較例
	30	5.0	8.0	19.5	5800	0.91	本発明例
		18.0	26.5	19.5	5100	0.80	〃
		28.0	44.0	19.5	4100	0.65	比較例

C1: 拡管後の圧潰強度 C2: 偏肉なし管の圧潰強度計算値

表中のC0は偏肉無し管の圧潰強度であり、前記⑦式により計算で求めた値を用いた。

【0059】

表2から明らかなように、①式 $E \leq B / (0.018 \times \alpha)$ を満足している本発明例では、全ての拡管率において圧潰強度が高く、実測圧潰強／偏肉無し管の圧潰強度が0.8以上であった。一方、①式を満足していない偏肉率の鋼管を用いて拡管加工した比較例は、全ての拡管率で圧潰強度が低く、実測圧潰強／偏肉無し管の圧潰強度が0.8未満であった。

【0060】

【発明の効果】

本発明によれば、抗井内での拡管加工による井戸掘削面積低減ができ、拡管後の油井管も高い圧潰強度を有しており、油井の掘削効率を高めることができる極めて優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来の井戸掘削方法を説明するための図である。

【図2】

拡管による埋設方法を説明するための図である。

【図3】

拡管法によりチュービングが埋設された状態を示す図である。

【図4】

拡管の状態を示す縦断面図である。

【図5】

試験により求めた拡管前の偏肉率と拡管後の偏肉率の関係を示す。

【図6】

拡管後管の圧潰強度の低下と偏肉率の関係を示す図である。

【図7】

偏肉率を説明するための図である。

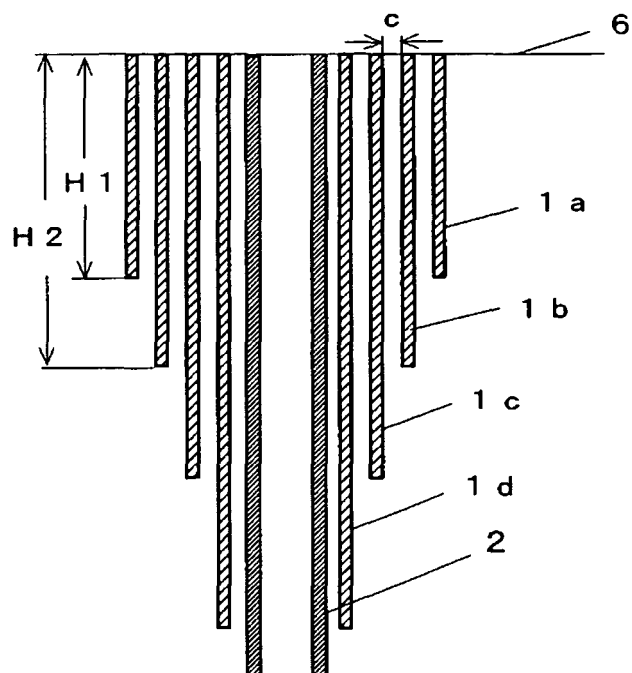
【符号の説明】

- 1 油井管（ケーシング）
- 2 油井管（チュービング）
- 3 拡管された油井管

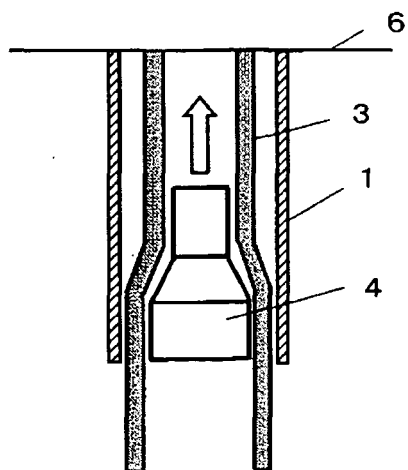
4 拡管加工の工具であるテーパ付きマンドレル

【書類名】 図面

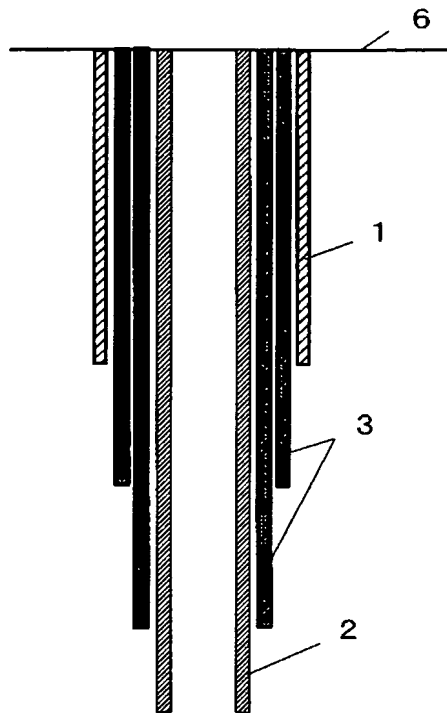
【図 1】



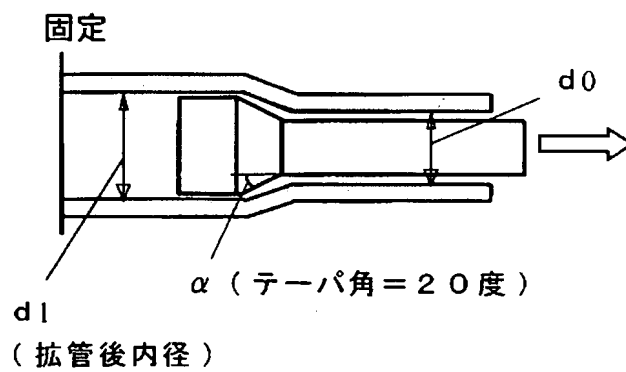
【図 2】



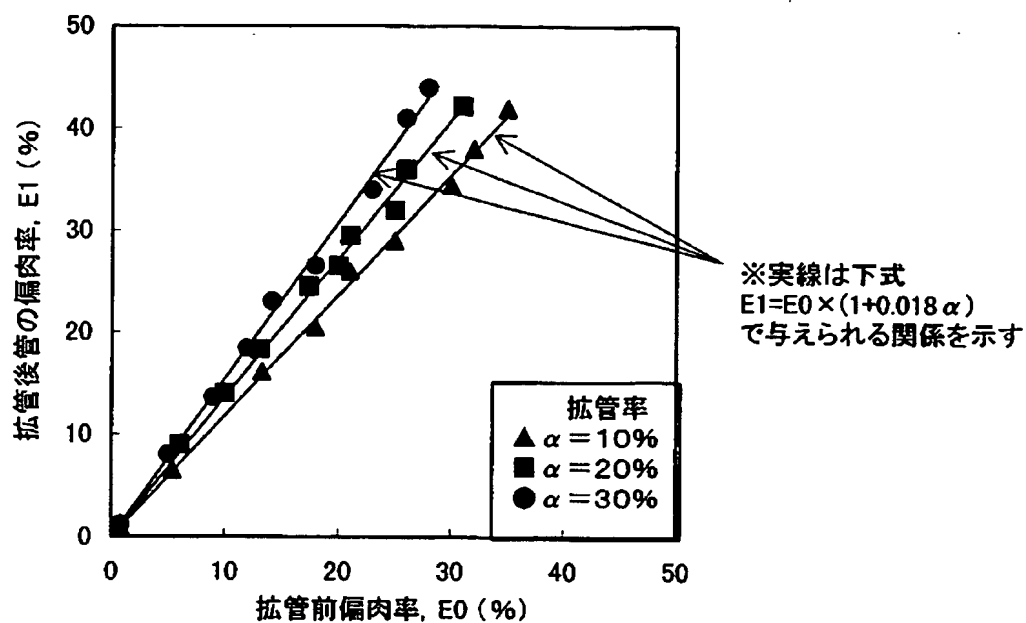
【図 3】



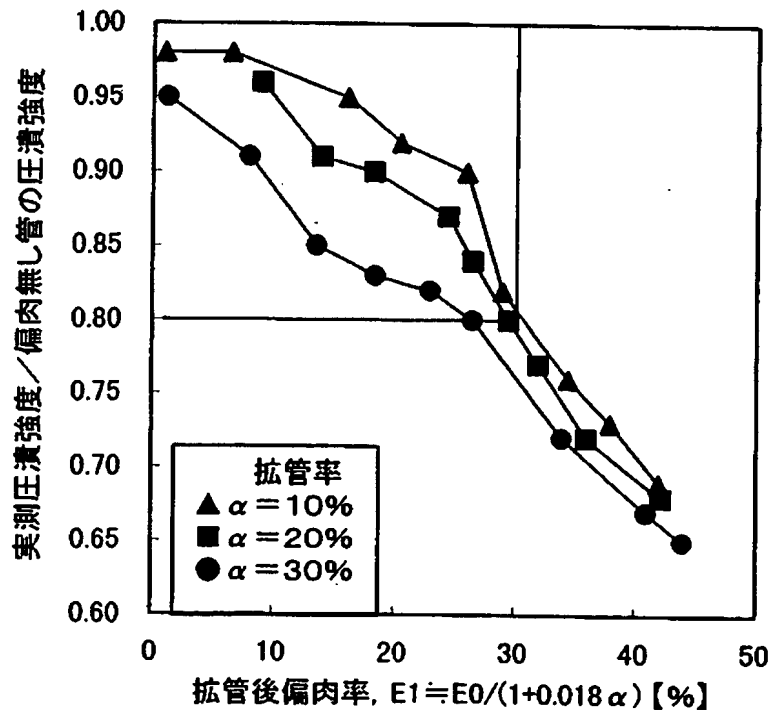
【図 4】



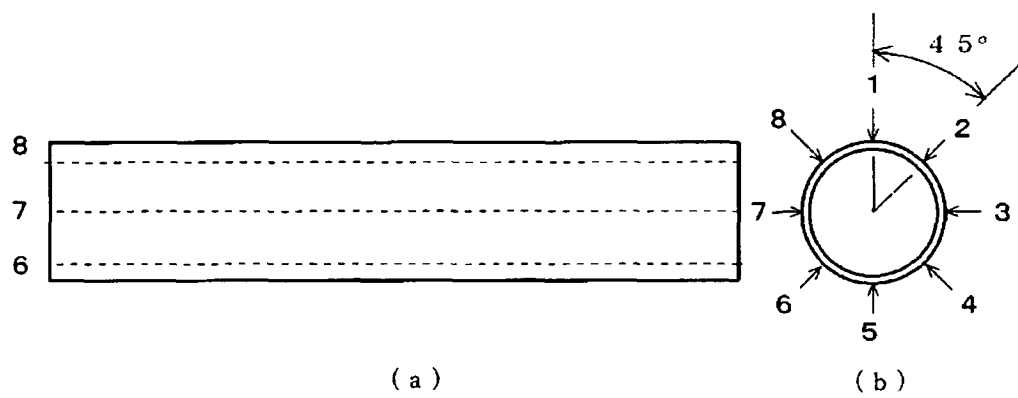
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 埋設後に拡管しても耐圧潰強さの低下が少ない油井管の埋設施工方法の提供。

【解決手段】 掘削した抗井内に油井管 1 を埋設し、埋設した油井管の先端部の地下をさらに掘削し抗井を深くし、埋設した油井管 1 内にその内径よりも小さい外径の油井管 3 を挿入して深くした抗井内に埋設する方法において、拡管する油井管として、下記（１）式を満足する偏肉率の油井管を用いることを特徴とする油井管の埋設施工方法。

$$E_0 \leq B / (1 + 0.018 \times \alpha) \dots \dots \textcircled{1}$$

ただし、 E_0 ：拡管前の管の偏肉率(%)

α ：管内径の拡管率(%)

$$\alpha = [(\text{拡管後管内径} - \text{拡管前管外径}) / \text{拡管前管内径}] \times 100$$

B ：30（拡管後の偏肉率%）

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 6 6 1 4 1
受付番号	5 0 1 0 0 3 3 4 2 0 3
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 3 年 3 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成13年 3月 9日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 1 - 0 6 6 1 4 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 1 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 6 日
[変更理由] 新規登録
 住 所 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号
 氏 名 住友金属工業株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 1 6 日
[変更理由] 名称変更
 住所変更
 住 所 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号
 氏 名 住友金属工業株式会社